

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-320206

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

H01P 1/36

H01P 1/383

(21)Application number : 2000-155379

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.2000

(72)Inventor : OHIRA KATSUYUKI

HASEGAWA TAKASHI

(30)Priority

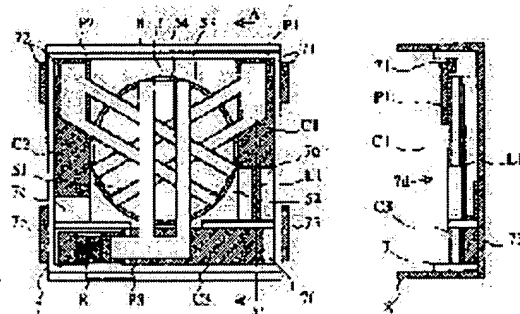
Priority number : 2000059394 Priority date : 03.03.2000 Priority country : JP

(54) NON-REVERSIBLE CIRCUIT ELEMENT AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-reversible circuit element, which is miniaturized and can provide a great attenuation quantity in a prescribed frequency band without increasing costs, a non-reversible circuit constituted together with this non-reversible circuit element and communication equipment using the same.

SOLUTION: Central conductors 51, 52 and 53 are located while mutually crossing a ferrite 54, to which a DC magnetic field is impressed, and an inductor L1 is provided on the lower surface of a capacitor C1 connected to the port part P1 of the central conductor 51. A serial resonance circuit is composed of the capacitor C1 and the inductor L1 and a trap filter is constituted with respect to a signal to be passed through an isolator. The resonance frequency of this serial resonance circuit is set to almost the double central frequency of the passing band of the element, and the double fundamental wave is attenuated. Besides, the frequency becomes a capacitive impedance in the fundamental wave frequency and is operated as a matched capacitance of the fundamental frequency by being combined with the equivalent inductance of the central conductor 51.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3558003

[Date of registration] 28.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-320206

(P2001-320206A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード^{*}(参考)

H 0 1 P 1/36

H 0 1 P 1/36

A 5 J 0 1 3

1/383

1/383

A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-155379(P2000-155379)

(22) 出願日 平成12年5月25日(2000. 5. 25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-59394(P2000-59394)

(32) 優先日 平成12年3月3日(2000. 3. 3)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 大平 勝幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 長谷川 隆

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

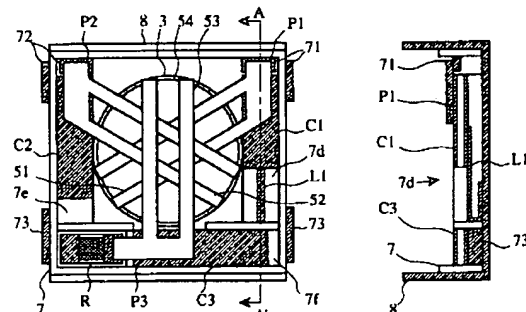
Fターム(参考) 5J013 EA01 FA03 FA07

(54) 【発明の名称】 非可逆回路素子および通信装置

(57) 【要約】

【課題】 コストアップを招くことなく、小型で且つ所定の周波数帯域で大きな減衰量が得られるようにした非可逆回路素子、該非可逆回路素子とともに構成した非可逆回路、および、それを用いた通信装置を得る。

【解決手段】 直流磁界が印加されるフェライト54に中心導体51、52、53を互いに交差させて配置し、中心導体51のポート部P1に接続されているコンデンサC1の下面にインダクタL1を設ける。コンデンサC1とインダクタL1とは直列共振回路を構成し、アイソレータを通過する信号に対してトラップフィルタを構成する。この直列共振回路の共振周波数は、素子の通過帯域の中心周波数の略2倍に設定されて基本波の2倍波を減衰させる。また、基本波周波数においては容量性のインピーダンスとなり、中心導体51の等価インダクタンスと組み合わせられて基本波周波数の整合容量として作用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置し、該複数の中心導体のうち少なくとも1つの中心導体とアースとの間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を接続した非可逆回路素子において、

前記直列共振回路を、コンデンサのコールドエンドとインダクタのホットエンドとを直接接続して形成した非可逆回路素子。

【請求項2】 前記インダクタは、チップ状のインダクタである請求項1に記載の非可逆回路素子。

【請求項3】 直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置し、該複数の中心導体のうち少なくとも1つの中心導体とアース端子との間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を接続した非可逆回路素子において、

前記直列共振回路のコンデンサを収容する樹脂枠に電極をインサートモールドして形成したインダクタを、前記直列共振回路のインダクタとして用いた非可逆回路素子。

【請求項4】 直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置し、該複数の中心導体のうち少なくとも1つの中心導体とアースとの間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を接続した非可逆回路素子において、

閉磁路を形成するヨークの一部を切り出して形成したインダクタを、前記直列共振回路のインダクタとして用いた非可逆回路素子。

【請求項5】 前記直列共振回路のコンデンサのコールドエンドを、前記インダクタのホットエンドに接続した請求項3または請求項4に記載の非可逆回路素子。

【請求項6】 前記インダクタと前記アース端子とを同一部材で一体成形した請求項3～5のうちのいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項7】 2つ以上の中心導体とアースとの間に前記直列共振回路を設けた請求項1～6のうちのいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項8】 前記2つ以上の直列共振回路のうち、少なくとも1つの共振周波数を他と異ならせた請求項7に記載の非可逆回路素子。

【請求項9】 前記2つ以上の直列共振回路のうち、少なくとも1つは前記通過帯域の中心周波数の略2倍の共振周波数を有し、さらに少なくとも他の1つは前記通過帯域の中心周波数の略3倍の共振周波数を有する請求項7または請求項8に記載の非可逆回路素子。

【請求項10】 前記直列共振回路の、前記通過帯域の中心周波数における等価容量を、該通過帯域の中心周波

数に対する整合容量となるようにした請求項1～9のうちのいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項11】 請求項1～10のうちのいずれかに記載の非可逆回路素子を備えた通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、マイクロ波帯などの高周波帯域で使用される、例えばアイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子、および、この非可逆回路素子を用いた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、集中定数型のアイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子は、信号の伝送方向に対する減衰量が極めて小さく、逆方向への減衰量が極めて大きいという特性を利用して、発振器や増幅器の安定動作および保護のため通信装置などに多く用いられている。

【0003】従来のアイソレータの分解斜視図を図8に、その内部構造を図9にそれぞれ示す。また、等価回路を図10に示す。図8および図9に示すように、集中定数型のアイソレータは、上ヨーク2と下ヨーク8とで構成される磁気閉回路内に、中心導体51、52、53およびフェライト54からなる磁性組立体5、永久磁石3および樹脂枠7をそれぞれ配設したものである。中心導体51、52のポート部P1、P2は、樹脂枠7に形成された入出力端子71、72および整合用コンデンサC1、C2に接続され、中心導体53のポート部P3は整合用コンデンサC3および終端抵抗Rに接続され、各コンデンサC1、C2、C3および終端抵抗Rの一端はアース73に接続されている。

【0004】図10に示す等価回路ではフェライトを円板形状に表し、直流磁界をHとして表し、中心導体51、52、53を等価的なインダクタLとして表している。このような回路構成により、順方向特性が帯域通過フィルタの特性を持ち、通過帯域より離れた周波数帯域では、順方向であっても信号が若干減衰されるという特徴を備えている。

【0005】ところで、一般の通信装置において、回路中に使用されている増幅器は必ずある程度の歪みを生じさせ、これが基本波の2倍波や3倍波などのスプリアスを生じさせ不要輻射の原因となっている。通信装置の不要輻射は、電力増幅器の異常動作や混信の原因となるため、予め基準や規格が設けられていて、ある一定のレベル以下にする必要がある。不要輻射を防ぐためには、直線性の良い増幅器を用いることが有効であるが、それらは高価であり、代わりにフィルタなどを備えて不要な周波数成分を減衰させる方法が一般的である。しかし、そのようなフィルタを使用するにもコストがかかりまたサイズが大型化するうえ、フィルタによる損失も発生する。

【0006】そこで、アイソレータやサーキュレータが有する帯域通過フィルタの特性を利用してスプリアス成分を抑制することが考えられるが、図8～10に示した従来の基本的な構造を備えただけの非可逆回路素子では、不要な周波数帯域で十分な減衰特性を得ることはできなかった。

【0007】これを解決し、主に基本波の2倍波または3倍波などのスプリアスの周波数帯域で大きな減衰量を得られるようにした非可逆回路素子が特開平10-93308号に示されている。この非可逆回路素子の一例であるアイソレータを図11、図12および図13に示す。図11は、このアイソレータの分解斜視図、図12は内部構造、図13は等価回路である。

【0008】このアイソレータが、図8～図10に示した先のアイソレータと異なる点は、帯域通過フィルタ用のインダクタLfを設けている点である。このインダクタLfは中心導体51のポート部P1と整合用コンデンサC1と入出力端子71との間に接続されている。インダクタとしては小型化に適したソレノイド型コイルが用いられ、900MHz帯のアイソレータの場合、約24nHのインダクタンスのものが用いられる。具体的にはφ0.1mmの銅線を外径φ0.8mmで9ターンしたものが用いられる。

【0009】このように構成されたアイソレータの入出力端子71に対して直列にキャパシタCfを接続することにより、図13の等価回路に示すように、このキャパシタCfとインダクタLfとで帯域通過フィルタが構成され、通過帯域から離れた周波数帯の信号を減衰させることができる。

【0010】図14は、図8～図10に示したのアイソレータ（従来例1）と図11～図13に示したアイソレータ（従来例2）の周波数特性を示す図である。この図は、900MHz帯のアイソレータの例を示しているが、従来例2は従来例1に比べて2倍波（1800MHz）の減衰量が19.3dBから28.3dBに改善され、3倍波（2700MHz）の減衰量が28.6dBから40.1dBに改善されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このように、インダクタを非可逆回路素子内に設けて不要な周波数帯域を減衰させるフィルタを構成することにより、単体のフィルタを外部に設ける場合に比べて回路全体としての小型化を図ることができる。

【0012】しかしながら、最近の移動体通信機器における更なる小型化の要請に伴って、このようなフィルタ用のインダクタを備えた非可逆回路素子自体も小型化が迫られている。そのため、上記のフィルタ用のインダクタも小型化する必要がある。ところが、ソレノイド状に形成したインダクタを小型化した場合、そのインダクタンスが小さくなり、基本波の2倍波や3倍波での減衰量

が小さくなってしまふ。また、インダクタンスを減少させることなく、ソレノイド状インダクタを小型化するために、磁性体内にソレノイドを形成するといった構造も一応は考えられるが、このような構造では、新たに磁性体部材が必要となり、その製造も容易ではなく、コストアップにつながるという問題があった。

【0013】この発明の目的は、コストアップを招くことなく、小型で且つ所定の周波数帯域で大きな減衰量を得られるようにした非可逆回路素子、および、この非可逆回路素子を用いた通信装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置し、該複数の中心導体のうち少なくとも1つの中心導体とアースとの間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を接続した非可逆回路素子において、前記直列共振回路を、コンデンサのコールドエンドとインダクタのホットエンドとを直接接続して形成する。通信機器で問題となるスプリアス成分の主なもの基本波の周波数よりも高い周波数のものである。そこで、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数（以下、この周波数を「基本波の周波数」という）よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を中心導体とアースとの間にトラップフィルタとして接続することで、基本波の周波数よりも高い周波数のスプリアス信号は、この直列共振回路を介してアースに流れ、信号線路を伝搬するスプリアスが減衰する。一般に共振回路は、共振周波数が高くなるほど小型にできるため、中心周波数より高い周波数のスプリアス成分に共振してこれを選択的に減衰させるようにすれば、図11～図13に示した従来の非可逆回路素子のように、信号線路上で中心周波数に共振してこれを選択的に通過させるものに比べて小型になり、直列共振回路を構成するインダクタを従来整合用に用いていたコンデンサのコールドエンド側に設けて直接接続することが可能になり、これによりインダクタを効率よく収容することができインダクタを内蔵しつつ非可逆回路素子の小型化を図ることができる。

【0015】この発明は、前記インダクタを、チップ状のインダクタとした。チップ状のインダクタをコンデンサのコールドエンド側に配置することにより、各部品の収容および接続が容易になり、製造工程の簡略化・コストダウンが図れる。

【0016】この発明は、直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置し、該複数の中心導体のうち少なくとも1つの中心導体とアース端子との間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を接続した非可逆回路素子において、前記直列共振回路のコンデンサを収容する樹脂枠に電極をインサートモールド

して形成したインダクタを、前記直列共振回路のインダクタとして用いる。これにより、インダクタがコンデンサを収容する樹脂枠と一体化し、部品点数が1つ少なくなり、製造工程の簡略化・コストダウンが図れる。また、前記コンデンサのコールドエンドをこのインダクタをホットエンドに接続する。これにより、製造工程のさらなる簡略化が図れる。

【0017】この発明は、直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置し、該複数の中心導体のうち少なくとも1つの中心導体とアースとの間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を接続した非可逆回路素子において、閉磁路を形成するヨークの一部を切り出して形成したインダクタを、前記直列共振回路のインダクタとして用いる。これにより、インダクタがヨークと一体化して部品点数が1つ少なくなり、製造工程の簡略化・コストダウンが図れる。また、前記コンデンサのコールドエンドをこのインダクタをホットエンドに接続する。これにより、製造工程のさらなる簡略化が図れる。

【0018】この発明は、前記インダクタと前記アース端子とを同一部材で一体成形する。これにより、アース端子用に別の部材を用いる必要がなくなり、部品点数を少なくすることができるほか、インダクタのコールドエンドとアース端子との距離を短くすることができ、不要インピーダンスの増加を抑えることができる。

【0019】この発明は、2つ以上の中心導体とアースとの間に前記直列共振回路を設けるこれにより、スプリアス成分の減衰量をより大きくする。または、広い帯域でスプリアスを減衰させる。

【0020】この発明は、前記2つ以上の直列共振回路のうち、少なくとも1つの共振周波数を他と異ならせる。これにより、広い周波数帯域、または、複数の周波数帯のスプリアス成分を減衰させる。

【0021】この発明は、前記2つ以上の直列共振回路のうち、少なくとも1つを前記通過帯域の中心周波数の略2倍の共振周波数とし、さらに少なくとも他の1つを前記通過帯域の中心周波数の略3倍の共振周波数とする。通信機器で問題となるスプリアス成分で最も顕著なものは、基本波の2倍、3倍などの周波数を有する高調波スプリアスである。このような離れた周波数で分布するスプリアスをトラップフィルタで除去するため、複数の直列共振回路の共振周波数をそれぞれ通過帯域の中心周波数の略2倍の共振周波数とし、他の1つを通過帯域の中心周波数の略3倍の共振周波数とする。このように、2倍波、3倍波の周波数に各直列共振回路の共振周波数を合わせることで効率よくスプリアス成分を減衰させることができる。なお、この発明において、略2倍は、1.5倍～2.5倍程度の範囲をいい、略3倍は、2.5倍～3.5倍程度の範囲をいうものとする。

【0022】この発明は、前記直列共振回路の、前記通過帯域の中心周波数における等価容量を、該通過帯域の中心周波数に対する整合容量となるようにする。直列共振回路の共振周波数は、中心周波数よりも高く設定されているため、この中心周波数に対しては容量性インピーダンスとなる。そこでこの直列共振回路のインダクタおよびキャパシタを適当に設計することで、中心周波数に対する等価的な整合容量とする。これにより、トラップフィルタとして直列共振回路を設けてもこれ以外に整合コンデンサを設ける必要がなくなり、部品点数の増加を抑えて小型化、コストダウンに寄与する。

【0023】この発明は、上記非可逆回路素子を、たとえば送信信号と受信信号の分岐を行うサーキュレータとして設けることにより通信装置を構成する。これにより、小型で且つスプリアス特性のよい通信装置を実現する。

【0024】

【発明の実施の形態】この発明の実施形態に係るアイソレータの構成を図1～図4を参照して説明する。図1はアイソレータの分解斜視図、図2は上ヨークを取り外した状態での上面図および側断面図である。図1および図2に示すように、このアイソレータは、磁性体金属からなる箱状の上ヨーク2の内面に円板状の永久磁石3を配置するとともに、この上ヨーク2と、同じく磁性体金属からなる略コ字状の下ヨーク8とによって磁気閉回路を形成し、ケースである下ヨーク8内の底面8a上に樹脂枠7を配設し、樹脂枠7内に、磁性組立体5、コンデンサC1、C2、C3、終端抵抗RおよびインダクタL1を配設したものである。

【0025】上記磁性組立体5は、直方体板形状のフェライト54の下面に、このフェライト54の底面と同形状である、3本の中心導体51、52、53に共通のアース部を当接させて、フェライト54の上面に、上記アース部から延びる3本の中心導体51、52、53を、絶縁シート（不図示）を介在させて互いに120°の角度をなすように折り曲げて配置し、中心導体51、52、53の先端側のポート部P1、P2、P3を外方へ突出させた構造としている。この磁性組立体5には、フェライト54に対してその厚み方向に磁束が通るように、上記永久磁石3により直流磁界を印加する。

【0026】樹脂枠7は、電気的絶縁部材からなり、矩形枠状の側壁7aに底壁7bを一体形成したものであり、底壁7bの中央部には丸型の挿通孔7cが形成されている。また、底壁7bの右辺部には矩形的切欠部7dが形成されており、底壁7bの右辺部および手前辺部には矩形的凹部7e、7fが形成されている。

【0027】丸型の挿通孔7c内に磁性組立体5が挿入配置され、この磁性組立体5の下面の各中心導体51、52、53のアース部は、ケースである下ヨーク8の底面8aに半田付けなどにより接続される。また、入出力

端子71、72およびアース端子73が、樹脂枠7にインサートモールドされており、入出力端子71、72は樹脂枠7の左右側面の奥側に配置されている、アース端子73は左右側面の手前側に配置されている。アース端子73の一端は底壁7bの凹部7e、7f内に露出するように、アース端子73の他端は側壁7aの左右手前部で外面に露出するように設けられている。また、入出力端子71は、一端が右辺の切欠部7dの奥で底壁7bの上面に露出し、他端が側壁7aの右奥で外面に露出するように設けられている。入出力端子72は、一端が左辺の凹部7eの奥で底壁7bの上面に露出し、他端が側壁7aの左奥で外面に露出するように設けられている。

【0028】切欠部7dには、チップ状のコンデンサC1とインダクタL1が積層して配置され、コンデンサC1のコールドエンドである下面電極とインダクタL1のホットエンドである上面電極が電気的に接続されており、インダクタL1の下面のコールドエンドである下面電極が下ヨーク8に接続されている。なお、インダクタL1は、誘電体基板の両面に電極を形成して製作されたものである。凹部7eには、チップ状の整合用コンデンサC2が配置されている。この整合用コンデンサC2のコールドエンド（下面電極）は、アース端子73に接続されている。凹部7fには、チップ状の整合用コンデンサC3およびチップ状の終端抵抗Rが並んで配置されている。整合用コンデンサC3のコールドエンド（下面電極）および終端抵抗Rのコールドエンドである一端側の電極は、それぞれアース端子73に接続されている。

【0029】中心導体53のポート部P3は、コンデンサC3のホットエンド（上面電極）および終端抵抗Rのホットエンド（他端側の電極）に接続されている。中心導体51のポート部P1は、コンデンサC1のホットエンドである上面電極および入出力端子71に接続されている。中心導体52のポート部P2は、コンデンサC2のホットエンド（上面電極）および入出力端子72に接続されている。なお、各ポート部P1、P2、P3が各コンデンサC1、C2、C3の上面と同じ高さとなるように、各ポート部P1、P2、P3はステップ状に整形されている。

【0030】図3は上記アイソレータの等価回路図である。上記のように接続したことにより、入出力端子71とアース（アース端子73）との間にC1、L1からなる直列共振回路がトラップフィルタとして形成されることになり、入出力端子71または中心導体51から入力した信号のうちこの直列共振回路の共振周波数近傍の成分がこのトラップフィルタによってアースに流れ、大きく減衰する。なお、図示の各インダクタンスLは中心導体51、52、53とフェライト54とにより形成される等価的なインダクタンスである。

【0031】また、L1、C1からなる直列共振回路は、この非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数（基本

波周波数）よりも高い共振周波数を有するため、この通過帯域の中心周波数に対しては容量性のインピーダンスとして作用し、前記インダクタンスLとともに整合回路を構成している。

【0032】ここで、この実施形態のアイソレータを900MHz帯に適用する場合、前記インダクタL1を幅0.2mm、長さ2mmに形成することによって1.1nHのインダクタンスとする。そして、コンデンサC1を、6.7pFとする。このように構成することにより、L1、C1の直列共振回路の共振周波数は1.9GHzとなり、900MHzの2倍波およびこれよりも高い周波数成分を減衰させるトラップフィルタとして機能させることができる。また、この直列共振回路は、900MHzに対しては等価的に約9pFとなり、900MHzの信号に対する整合容量として機能させることができる。

【0033】図4は、上記900MHz帯に適用したアイソレータの伝搬方向の減衰特性を示している。同図において、実線はこの実施形態に係るアイソレータの特性、破線は、図8～図10に示した従来のアイソレータを900MHz帯に適用した場合の特性である。ここで、基本波の周波数を900MHzとすれば、上記直列共振回路からなるトラップフィルタを設けていない従来のもので、2倍波の減衰量が約19.3dB、3倍波の減衰量が約28.6dBであるのに対し、この実施形態のものでは、2倍波の減衰量は約29.5dB、3倍波の減衰量は約39.0dBとなって大きな減衰量が得られる。

【0034】なお、上記の実施形態では、インダクタL1を誘電体基板の両面に電極を形成したものとしているが、誘電体基板に代えて磁性体基板を用いてもよく、電極を基板の両面のみならず内部に形成するようにしてもよい。また、インダクタL1の下側電極を下ヨーク8に直接接続したがアース端子73に接続するようにしてもよい。また、ケースである下ヨーク8を樹脂枠7内にインサートモールドすることにより一体成形してもよい。また、下ヨーク8にアース端子を設けてもよい。

【0035】図5は、この発明の第2の実施形態を示す図である。この図は、インダクタL1'を樹脂枠7の底壁7b内にインサートモールドすることによって一体成形したアイソレータを示している。この実施形態において、第1の実施形態と同一構成の部分は同一番号を付して説明を省略する。この実施形態において、第1の実施形態と異なる点は、樹脂枠7の底壁7bに切欠部7dに代えて凹部7d'を設けた点、すなわち底壁7bの右辺を下ヨーク8まで貫通させず、樹脂の底壁を残した点、および、この凹部の底壁にインダクタL1'をインサートモールドした点である。凹部7d'内にコンデンサC1が配置されコンデンサC1のコールドエンドとインダクタL1'のホットエンドが接続される。またインダク

10

20

30

40

50

タL1'のコールドエンドはアース端子73に接続されている。このようにインダクタL1'を樹脂枠7内に一体に成形することにより、コンデンサC1と直列共振回路を形成する場合に、インダクタをチップ部品で構成した場合に比べて部品点数を少なくすることができる。

【0036】上記インダクタL1'のコールドエンドは、下ヨーク8に接続するようにしてもよい。この場合において、下ヨーク8にアース端子を設けてもよい。また、インダクタL1'とアース端子を同一部材で一体成形してもよい。この場合において、全てのアース端子を同一部材で成形してもよく、このインダクタL1'と1つのアース端子のみを同一部材で一体成形してもよい。さらに、下ヨーク8を樹脂枠7内にインサートモールドすることにより一体成形してもよい。

【0037】図6は、この発明の第3の実施形態を示す図である。この図は、ケースである下ヨーク8の一部を舌状に切り出すことにより、インダクタL1''(8b)を形成したアイソレータを示している。この実施形態において、第1の実施形態と同一構成の部分は同一番号を付して説明を省略する。この実施形態において、第1の実施形態と異なる点は、上記のように下ヨーク8の一部を切り出してインダクタL1''を形成すること、および、底壁7bの切欠部7dに代えて凹部7d'を設け、この凹部の底壁部に、コンデンサC1のコールドエンドとインダクタL1''のホットエンドとを接続する電極75をインサートモールドで設けた点である。

【0038】下ヨーク8はアース端子73に接続されているため、インダクタL1''のコールドエンドはその構成上アースに接続されていることになる。このようにインダクタL1''を下ヨーク8の一部として形成することにより、コンデンサC1と直列共振回路を形成する場合に、インダクタをチップ部品で構成した場合に比べて部品点数を少なくすることができる。

【0039】また、この実施形態では、樹脂枠7と下ヨーク8が別々に形成されているが、下ヨーク8を樹脂枠7内にインサートモールドすることにより一体成形するようにしてもよい。また、この実施形態では、樹脂枠の底壁にインサートモールドされた電極を介してコンデンサC1のコールドエンドとインダクタL1''のホットエンドを接続しているが、樹脂枠7に貫通孔を設けてコンデンサC1のコールドエンドとインダクタL1''のホットエンドを直接接続するようにしてもよい。また、下ヨーク8にアース端子を設けてもよい。

【0040】上記1~3の実施形態では、入出力端子71(ポート部P1)側のみに直列共振回路のトラップフィルタを形成しているが、入出力端子72(ポート部P2)側にも直列共振回路のトラップフィルタを形成するようにしてもよい。この場合、一方の直列共振回路を、このアイソレータの通過帯域の中心周波数の2倍の周波数に設定し、他方の直列共振回路を、アイソレータの通

過帯域の中心周波数の3倍の周波数に設定することにより、基本波の2倍波、3倍波を効率よく減衰させることができる。ただし、各直列共振回路の共振周波数は、アイソレータの通過帯域の中心周波数よりも高いものであれば、これに限定されない。また、両方の直列共振回路の共振周波数を同じにしてもよい。

【0041】なお、以上の実施形態では、アイソレータを例に挙げて説明したが、第3の中心導体のポート部P3に終端抵抗Rを接続することなく、ポート部P3を第3の入出力部として構成したサーキュレータにも本願発明は同様に適用できる。この場合に、このポート部P3にポート部P1またはP2と同じように直列共振回路からなるトラップフィルタを接続した構成にしてもよく、ポート部P3を直接コンデンサC3および入出力端子に接続した構成にしてもよい。また、ポート部P3に直列共振回路を設ける場合、この直列共振回路の共振周波数をポート部P1のものまたはポート部P2のもののいずれか一方と同じ共振周波数としてもよく、また別の第3の共振周波数としてもよい。また、全て同じ共振周波数としてもよい。

【0042】サーキュレータの各入出力端子から入力される信号は、3つのポート部のうち、入力された端子のポート部および出力される端子のポート部の2つのポート部を通過するが、このとき、その通過する2つのポート部に設けられている直列共振回路が、この信号に対してトラップフィルタとして機能する。したがって、サーキュレータの各経路をそれぞれ異なる信号が通過する場合、各経路を通過する信号の基本周波数やスプリアス成分に応じて3つの直列共振回路を適当な共振周波数に設定しておくことにより、それぞれの信号のスプリアスを効率よく除去することができる。

【0043】さらに、この発明の非可逆回路素子は、全体の構造が図1~図6に示したものに限るものではなく、例えば多層基板の内部に中心導体を形成した構造であってもよい。

【0044】次に、上記アイソレータを用いた通信装置の例を図7を参照して説明する。同図においてANTは送受信アンテナ、DPXはデュプレクサ、BPFa、BPFb、BPFcはそれぞれ帯域通過フィルタ、AMPa、AMPbはそれぞれ増幅回路、MIXa、MIXbはそれぞれミキサ、OSCはオシレータ、SYNは周波数シンセサイザである。MIXaはSYNから出力される周波数信号を変調信号で変調し、BPFaは送信周波数の帯域のみを通過させ、AMPaはこれを電力増幅して、アイソレータISOおよびDPXを介しANTより送信する。BPFbはDPXから出力される信号のうち受信周波数帯域のみを通過させ、AMPbはそれを増幅する。MIXbはSYNより出力される周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。

【0045】上記アイソレータISOとして、図1～図6および尚書きに示した素子を用いる。このアイソレータISOには帯域阻止特性または低域通過特性も備えているので、送信周波数帯域のみを通過させる帯域通過フィルタBPFaを省略してもよい。このようにして全体に小型の通信装置を構成する。

【0046】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、中心導体とアース端子との間に通過帯域の中心周波数よりも高い共振周波数を有する直列共振回路を設けたことにより、通過帯域の中心周波数よりも高い周波数に生じやすいスプリアスを効率よく減衰させることができる。このように、共振周波数を高く設定することにより、インダクタ、キャパシタを小型化することができ、インダクタをキャパシタのコールドエンド側に設けて素子の小型化を図ることができる。

【0047】請求項2に記載の発明によれば、チップ状のインダクタをコンデンサに積層配置することにより、素子の小型化、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0048】請求項3に記載の発明によれば、インダクタとして樹脂枠にインサートモールドした電極を用いたことにより、部品点数を減らして素子を小型化することができるとともに製造工程を簡略化することができる。

【0049】請求項4に記載の発明によれば、インダクタをヨークを切り出して形成したことにより、部品点数を減らして素子を小型化することができるとともに製造工程を簡略化することができる。

【0050】請求項5に記載の発明によれば、上記インダクタのホットエンドにコンデンサを直接接続することにより、構造の簡略化、素子の小型化、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0051】請求項6に記載の発明によれば、部品点数を減らして素子を小型化することができるとともに、インダクタとアース端子との間の不要インピーダンスの増加を抑えることができる。

【0052】請求項7～9に記載の発明によれば、複数の中心導体に対して直列共振回路を設けたことにより、離れた周波数に分布しているスプリアス成分を効率的に減衰させることができ、複数の直列共振回路の共振周波数を基本波周波数の略2倍および略3倍に設定することにより、信号レベルの大きいスプリアスである2倍波、3倍波を効率的に減衰させることができる。

【0053】請求項10に記載の発明によれば、直列共振回路を整合回路の整合容量として用いていることができるため、別の整合容量を設ける必要がなくなり、製造工程の簡略化、素子の小型化を図ることができる。

【0054】請求項11に記載の発明によれば、スプリアス特性を改善し、装置からの不要輻射を抑制しつつ小型化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るアイソレータの分解斜視図

【図2】同アイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図および側断面図

【図3】同アイソレータの等価回路図

【図4】同アイソレータと従来のアイソレータとの減衰量の周波数特性を示す図

【図5】第2の実施形態に係るアイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図および側断面図

【図6】第3の実施形態に係るアイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図、下ヨークの上面図および側断面図

【図7】第4の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図

【図8】従来のアイソレータの分解斜視図

【図9】同アイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図および断面図

【図10】同アイソレータの等価回路図

【図11】従来の他のアイソレータの分解斜視図

【図12】同アイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図および断面図

【図13】同アイソレータの等価回路図

【図14】上記2つの従来のアイソレータの減衰量の周波数特性を示す図

【符号の説明】

2－上ヨーク

3－永久磁石

5－磁性組立体

51、52、53－中心導体

54－フェライト

7－樹脂枠

71、72－入出力端子

73－アース端子

8－下ヨーク（ケース）

C1、C2、C3－コンデンサ

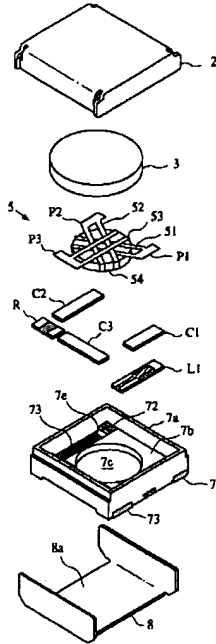
P1、P2、P3－ポート部

L1－（チップ型の）インダクタ

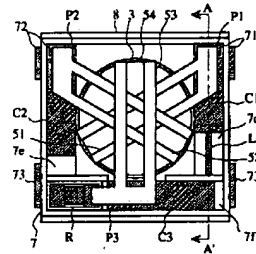
L1'－（樹脂枠にインサートモールドされた）インダクタ

L1''－（下ヨークから切り出して形成された）インダクタ

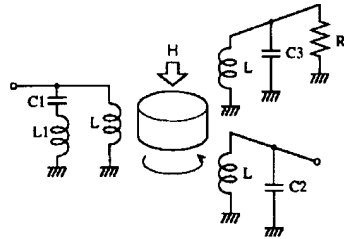
【図1】



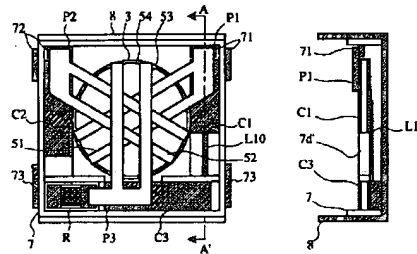
【図2】



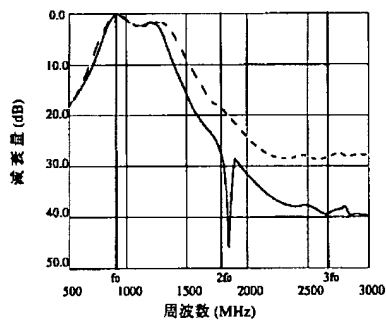
【図3】



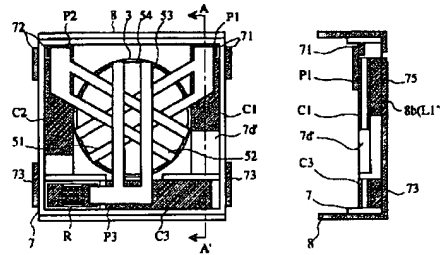
【図5】



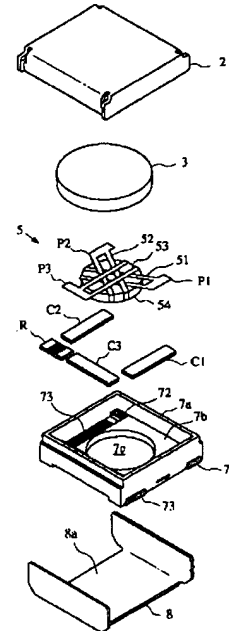
【図4】



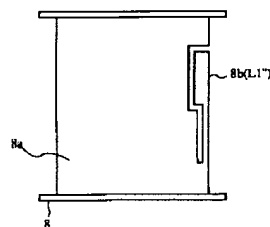
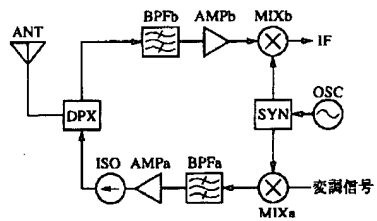
【図6】



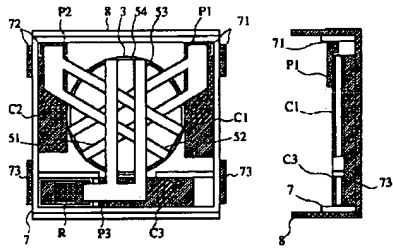
【図8】



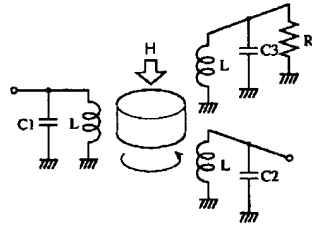
【図7】



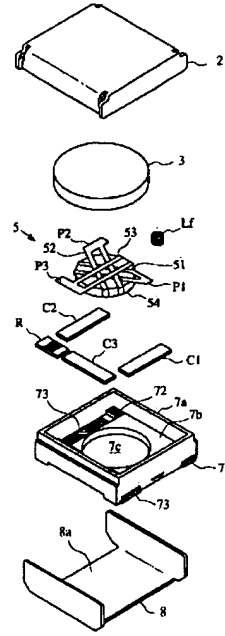
【図9】



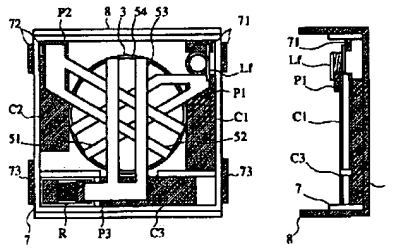
【図10】



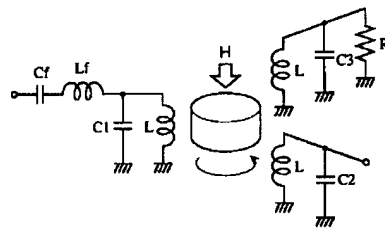
【図11】



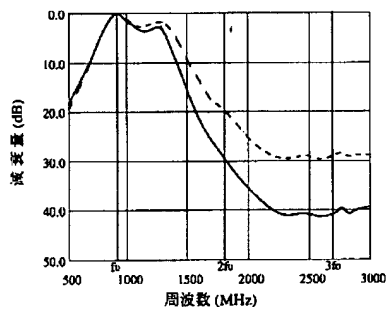
【図12】



【図13】



【図14】



* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The non-reciprocal circuit component which two or more central conductors were made to intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, and has arranged, carried out direct continuation of the cold end of a capacitor, and the hot end of an inductor, and formed said series resonant circuit between at least one central conductor and ground in the non-reciprocal circuit component which connected the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component among these two or more central conductors.

[Claim 2] Said inductor is a non-reciprocal circuit component according to claim 1 which is a chip-like inductor.

[Claim 3] Two or more central conductors are made to intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, and it arranges. Among these two or more central conductors between at least one central conductor and grounding terminal In the non-reciprocal circuit component which connected the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component The non-reciprocal circuit component using the inductor which carried out the insertion mould of the electrode and formed it in the resin frame which holds the capacitor of said series resonant circuit as an inductor of said series resonant circuit.

[Claim 4] The non-reciprocal circuit component using the inductor which two or more central conductors were made to intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, has arranged, and started and formed some yokes which form a closed magnetic circuit between at least one central conductor and ground in the non-reciprocal circuit component which connected the series resonant circuit

which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component among these two or more central conductors as an inductor of said series resonant circuit.

[Claim 5] The non-reciprocal circuit component according to claim 3 or 4 which connected the cold end of the capacitor of said series resonant circuit to the hot end of said inductor.

[Claim 6] It is a non-reciprocal circuit component given in either among claims 3-5 which really fabricated said inductor and said grounding terminal by the same member.

[Claim 7] It is a non-reciprocal circuit component given in either among claims 1-6 which prepared said series resonant circuit between two or more central conductors and grounds.

[Claim 8] The non-reciprocal circuit component according to claim 7 which changed at least one resonance frequency with others between said two or more series resonant circuits.

[Claim 9] It is the non-reciprocal circuit component according to claim 7 or 8 for which at least one of said two or more series resonant circuits has resonance frequency the abbreviation [twice] of the center frequency of said passband, and other one [further at least] has resonance frequency the abbreviation [3 times] for the center frequency of said passband of this.

[Claim 10] It is a non-reciprocal circuit component given in either among claims 1-9 the equivalent capacity in the center frequency of said passband of said series resonant circuit was made to serve as adjustment capacity to the center frequency of this passband.

[Claim 11] The communication device which equipped either with the non-reciprocal circuit component of a publication among claims 1-10.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.
-

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used in high frequency bands, such as a microwave band, for example, relates to non-reciprocal circuit components, such as an isolator and a circulator, and the communication device using this non-reciprocal circuit component.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, non-reciprocal circuit components, such as an isolator of a concentrated-constant mold and a circulator, have the very small magnitude of attenuation to the transmission direction of a signal, and many magnitude of attenuation to a communication device etc. to hard flow is used using the property of being very large, for operational stability of an oscillator or amplifier, and protection.

[0003] The decomposition perspective view of the conventional isolator is shown in drawing 8 , and the internal structure is shown in drawing 9 , respectively. Moreover, an equal circuit is shown in drawing 10 . As shown in drawing 8 and drawing 9 , the isolator of a concentrated-constant mold arranges the magnetic assembly 5, the permanent magnet 3, and resin frame 7 which consist of central conductors 51, 52, and 53 and a ferrite 54, respectively in the magnetic closed circuit which consists of a top yoke 2 and a bottom yoke 8. The port sections P1 and P2 of central conductors 51 and 52 are connected to the input/output terminals 71 and 72 and the capacitors C1 and C2 for adjustment which were formed in the resin frame 7, the port section P3 of a central conductor 53 is connected to the capacitor C3 for adjustment, and Terminator R, and the end of each capacitors C1, C2, and C3 and Terminator R is connected to the ground 73.

[0004] In the equal circuit shown in drawing 10 , a ferrite is expressed in the shape of a disk type, a direct-current field is expressed as H, and central conductors 51, 52, and 53 are expressed as an equivalent inductor L. By such circuitry, the forward characteristic had the property of a band-pass filter, and even if it is the forward direction, it has the description that a signal declines a little in the frequency band distant from the passband.

[0005] By the way, in the common communication device, the amplifier currently used all over the circuit surely generates a certain amount of distortion, and this produces spurious one, such as 2 double wave of a fundamental wave, and a 3 time wave, and it causes spurious radiation.

Since the spurious radiation of a communication device causes abnormality actuation of power amplifier, and interference, criteria and specification are established beforehand and it is necessary to make it below into a certain fixed level. Although it is effective to use amplifier with sufficient linearity in order to prevent spurious radiation, they are expensive and the method of attenuating an unnecessary frequency component for a filter etc. in preparation for instead of is common. However, in cost's starting also using such a filter and enlarging size again, loss with a filter is also generated. [0006] Then, although it was possible to control a spurious component using the property of the band-pass filter which an isolator and a circulator have, with the non-reciprocal circuit component equipped with the conventional fundamental structure shown in drawing 8 -10, damping property sufficient in an unnecessary frequency band was not able to be acquired.

[0007] This is solved and the non-reciprocal circuit component which enabled it to mainly obtain the big magnitude of attenuation in spurious frequency bands, such as 2 double wave of a fundamental wave or a 3 time wave, is shown in JP,10-93308,A. The isolator which is an example of this non-reciprocal circuit component is shown in drawing 11 , drawing 12 , and drawing 13 . Drawing 11 is [a internal structure and drawing 13 of the decomposition perspective view of this isolator and drawing 12] equal circuits.

[0008] The point that this isolator differs from the previous isolator shown in drawing 8 - drawing 10 is a point of having formed the inductor L_f for band-pass filters. This inductor L_f is connected between the port section P1 of a central conductor 51, the capacitor C1 for adjustment, and the input/output terminal 71. The solenoid mold coil which fitted the miniaturization as in IDAKUTA is used, and when it is the isolator of a 900MHz band, the inductance thing thing of about 24 nH(s) is used. What specifically turned $\phi 0.1\text{mm}$ copper wire nine times by outer-diameter $\phi 0.8\text{mm}$ is used.

[0009] Thus, by connecting Capacitor C_f to a serial to the input/output terminal 71 of the constituted isolator, as shown in the equal circuit of drawing 13 , a band-pass filter consists of this Capacitor C_f and Inductor L_f , and the signal of the frequency band which is distant from a passband can be attenuated.

[0010] Drawing 14 is drawing showing the frequency characteristics of a showing-in drawing 8 - drawing 10 isolator (conventional example 1), and the isolator (conventional example 2) shown in drawing 11 - drawing 13 . Although this drawing shows the example of the isolator of a 900MHz band,

compared with the conventional example 1, the magnitude of attenuation of 2 double wave (1800MHz) is improved from 19.3dB to 28.3dB, and, as for the conventional example 2, the magnitude of attenuation of a wave (2700MHz) is improved from 28.6dB to 40.1dB 3 times.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, compared with the case where the filter of a simple substance is prepared outside, the miniaturization as the whole circuit can be attained by constituting the filter which an inductor is prepared [filter] in a non-reciprocal circuit component, and attenuates an unnecessary frequency band.

[0012] However, the miniaturization is pressed for the non-reciprocal circuit component equipped with such an inductor for filters itself with the request of the further miniaturization in the latest mobile communication equipment. Therefore, it is necessary to also miniaturize the inductor for the above-mentioned filters. However, when the inductor formed in the shape of a solenoid is miniaturized, the inductance will become small and 2 double wave of a fundamental wave and the magnitude of attenuation in a 3 time wave will become small. Moreover, since a solenoid-like inductor was miniaturized without decreasing an inductance, the structure of forming a solenoid in the magnetic substance also had the problem of a magnetic-substance member having newly been needed with such structure, and the manufacture having not been easy to *****, either, and leading to a cost rise once.

[0013] The object of this invention is to offer the non-reciprocal circuit component from which the big magnitude of attenuation was obtained in the small and predetermined frequency band, and the communication device using this non-reciprocal circuit component, without causing a cost rise.

[0014]

[Means for Solving the Problem] This invention makes two or more central conductors intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, is arranged, among these two or more central conductors, in the non-reciprocal circuit component which connected the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component, carries out direct continuation of the cold end of a capacitor, and the hot end of an inductor, and forms said series resonant circuit between at least one central conductor and ground. It is a thing of a frequency higher than the frequency of a fundamental wave which has the main spurious component which poses a problem with communication equipment. Then, by connecting the series

resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency (this frequency is hereafter called "frequency of a fundamental wave") of the passband of this non-reciprocal circuit component as a trap filter between a central conductor and a ground, the spurious signal of a frequency higher than the frequency of a fundamental wave flows to a ground through this series resonant circuit, and spurious one which spreads a signal-line way decreases it. Generally, since a resonance circuit is made so small that resonance frequency becomes high, if it resonates for the spurious component of a frequency higher than center frequency and is made to attenuate this selectively Compared with what it resonates [what] to center frequency by the signal-line on the street, and passes this selectively like the conventional non-reciprocal circuit component shown in drawing 11 - drawing 13 , it becomes small. The miniaturization of a non-reciprocal circuit component can be attained becoming possible to prepare and carry out direct continuation of the inductor which constitutes a series resonant circuit to cold one of the capacitor conventionally used for adjustment, and a side, it being able to hold an inductor efficiently by this, and building in an inductor.

[0015] This invention made said inductor the chip-like inductor. Hold and connection of each part article become [arrange / of a capacitor / to a side / cold and] easy about a chip-like inductor, and simplification and a cost cut of a production process can be aimed at.

[0016] This invention makes two or more central conductors intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, and is arranged. Among these two or more central conductors between at least one central conductor and grounding terminal In the non-reciprocal circuit component which connected the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component The inductor which carried out the insertion mould of the electrode and formed it in the resin frame which holds the capacitor of said series resonant circuit is used as an inductor of said series resonant circuit. This unites with the resin frame in which an inductor holds a capacitor, one components mark decrease, and simplification and a cost cut of a production process can be aimed at. Moreover, this inductor is connected to a hot end for the cold end of said capacitor. Thereby, further simplification of a production process can be attained.

[0017] This invention makes two or more central conductors intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, is arranged, and uses the inductor which started and formed

some yokes which form a closed magnetic circuit between at least one central conductor and ground in the non-reciprocal circuit component which connected the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component among these two or more central conductors as an inductor of said series resonant circuit. By this, an inductor unites with a yoke, one components mark decrease, and simplification and a cost cut of a production process can be aimed at. Moreover, this inductor is connected to a hot end for the cold end of said capacitor. Thereby, further simplification of a production process can be attained.

[0018] This invention really fabricates said inductor and said grounding terminal by the same member. It becomes unnecessary to use another member for grounding terminals by this, and components mark can be lessened, and also distance of the cold end of an inductor and a grounding terminal can be shortened, and the increment in an unnecessary impedance can be suppressed.

[0019] this invention prepares said series resonant circuit between two or more central conductors and grounds -- thereby, the magnitude of attenuation of a spurious component is enlarged more. Or it attenuates spurious one by the wide band.

[0020] This invention changes at least one resonance frequency with others between said two or more series resonant circuits. Thereby, a large frequency band or the spurious component of two or more frequency bands is attenuated.

[0021] This invention makes at least one of said two or more series resonant circuits resonance frequency the abbreviation [twice] of the center frequency of said passband, and makes other one resonance frequency the abbreviation [3 times] for the center frequency of said passband of this further at least. The most remarkable thing is higher-harmonic spurious [which has frequencies, such as twice of a fundamental wave, and 3 times,] of the spurious component which poses a problem with communication equipment. In order for a trap filter to remove spurious one distributed on such a left frequency, make resonance frequency of two or more series resonant circuits into resonance frequency the abbreviation [twice] of the center frequency of a passband, respectively, and let other one be resonance frequency the abbreviation [3 times] for the center frequency of a passband of this. Thus, a spurious component can be efficiently attenuated by doubling the resonance frequency of each series resonant circuit with the frequency of 2 double wave and a 3 time wave. In addition, in this invention, a

twice as many abbreviation as this shall say the range of 1.5 times to about 2.5 times, and, as for a 3 times as many abbreviation as this, shall say the range of 2.5 times to about 3.5 times.

[0022] The equivalent capacity in the center frequency of said passband of said series resonant circuit is made for this invention to serve as adjustment capacity to the center frequency of this passband. Since the resonance frequency of a series resonant circuit is set up more highly than center frequency, it serves as a capacitive impedance to this center frequency. Then, by designing suitably the inductor and capacitor of this series resonant circuit, it considers as an equivalent adjustment capacity to center frequency. It becomes unnecessary to be also able to prepare a series resonant circuit as a trap filter, and to form an adjustment capacitor in except by this, the increment in components mark is suppressed, and it contributes to a miniaturization and a cost cut.

[0023] This invention constitutes a communication device by preparing the above-mentioned non-reciprocal circuit component as a circulator which performs branching of a sending signal and an input signal. This realizes a small communication device with sufficient spurious characteristics.

[0024]

[Embodiment of the Invention] The configuration of the isolator concerning the operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 4 . It is the plan and sectional side elevation in the condition that drawing 1 removed the decomposition perspective view of an isolator, and drawing 2 removed the top yoke. As shown in drawing 1 and drawing 2 R> 2, this isolator While arranging the disc-like permanent magnet 3 to the inner surface of the box-like top yoke 2 which consists of a magnetic-substance metal Besides, a magnetic closed circuit is formed with a yoke 2 and the bottom yoke 8 of the shape of an abbreviation KO character which similarly consists of a magnetic-substance metal. A resin frame 7 is arranged on base 8a in the bottom yoke 8 which is a case, and the magnetic assembly 5, capacitors C1, C2, and C3, Terminator R, and an inductor L1 are arranged in a resin frame 7.

[0025] The above-mentioned magnetic assembly 5 is the shape of a base and isomorphism of this ferrite 54 on the underside of the ferrite 54 of a rectangular parallelepiped plate configuration. The ground section common to three central conductors 51, 52, and 53 is made to contact. On the top face of a ferrite 54 It bends and arranges so that an insulation sheet (un-illustrating) may be made for three central conductors 51, 52,

and 53 prolonged from the above-mentioned ground section to intervene and the include angle of 120 degrees may be made mutually, and it is considering as the structure where the port sections P1, P2, and P3 by the side of the head of central conductors 51, 52, and 53 were made to project to the method of outside. A direct-current field is impressed to this magnetic assembly 5 with the above-mentioned permanent magnet 3 so that magnetic flux may pass in that thickness direction to a ferrite 54. [0026] A resin frame 7 consists of an electric insulating member, bottom wall 7b is really formed in rectangle frame-like side-attachment-wall 7a, and round insertion hole 7c is formed in the center section of bottom wall 7b. Moreover, 7d of rectangular notches is formed in the right-hand-side section of bottom wall 7b, and the rectangular crevices 7e and 7f are formed in the right-hand-side section and this side **** of bottom wall 7b.

[0027] Insertion arrangement of the magnetic assembly 5 is carried out into round insertion hole 7c, and the ground section of each central conductors 51, 52, and 53 of the underside of this magnetic assembly 5 is connected to base 8a of the bottom yoke 8 which is a case by soldering etc. Moreover, the insertion mould of input/output terminals 71 and 72 and the grounding terminal 73 is carried out to the resin frame 7, input/output terminals 71 and 72 are arranged at the back side of the left and right laterals of a resin frame 7, and the grounding terminal 73 is arranged at the near side of left and right laterals. The other end of a grounding terminal 73 is prepared so that it may expose outside by the left right-hand anterior part of side-attachment-wall 7a, so that the end of a grounding terminal 73 may be exposed in crevice 7e of bottom wall 7b, and 7f. Moreover, the input/output terminal 71 is formed so that it may expose to the top face of bottom wall 7b at back whose end is 7d of notches of the right-hand side and the other end may be outside exposed with the right back of side-attachment-wall 7a. The input/output terminal 72 is formed so that an end may be exposed to the top face of bottom wall 7b at back of crevice 7e of left part and the other end may be outside exposed with the left back of side-attachment-wall 7a.

[0028] Chip-like a capacitor C1 and an inductor L1 carry out a laminating, and are arranged at 7d of notches, and the underside electrode of a capacitor C1 which cold and the top-face electrode which it comes out and is the hot end of a certain underside electrode and an inductor L1 are connected electrically, and is the cold end of the underside of an inductor L1 is connected to the bottom yoke 8. In addition, an inductor L1 forms an electrode in both sides of a

dielectric substrate, and is manufactured. The chip-like capacitor C2 for adjustment is arranged at crevice 7e. It connects with cold and (underside electrode) the grounding terminal 73 of this capacitor C2 for adjustment. At 7f of crevices, the terminator R of the shape of the chip-like capacitor C3 for adjustment and, and a chip is located in a line, and is arranged. The electrode by the side of the end which are the cold end (underside electrode) of the capacitor C3 for adjustment and the cold end of Terminator R is connected to the grounding terminal 73, respectively.

[0029] The port section P3 of a central conductor 53 is connected to the hot end (top-face electrode) of a capacitor C3, and the hot end (electrode by the side of the other end) of Terminator R. The port section P1 of a central conductor 51 is connected to the top-face electrode and input/output terminal 71 which are the hot end of a capacitor C1. The port section P2 of a central conductor 52 is connected to the hot end (top-face electrode) and input/output terminal 72 of a capacitor C2. In addition, each port sections P1, P2, and P3 are orthopedically operated in the shape of a step so that each port sections P1, P2, and P3 may serve as the same height as the top face of each capacitors C1, C2, and C3.

[0030] Drawing 3 is the representative circuit schematic of the above-mentioned isolator. By having connected as mentioned above, the series resonant circuit which consists of C1 and L1 will be formed as a trap filter between an input/output terminal 71 and a ground (grounding terminal 73), the component near the resonance frequency of this series resonant circuit flows to a ground with this trap filter among the signals inputted from the input/output terminal 71 or the central conductor 51, and it decreases greatly. In addition, each inductance L of a graphic display is an equivalent inductance formed of central conductors 51, 52, and 53 and a ferrite 54.

[0031] Moreover, since the series resonant circuit which consists of L1 and C1 has resonance frequency higher than the center frequency (fundamental-wave frequency) of the passband of this non-reciprocal circuit component, it acts as a capacitive impedance to the center frequency of this passband, and constitutes the matching circuit with said inductance L.

[0032] Here, when applying the isolator of this operation gestalt to a 900MHz band, it considers as the inductance of 1.1nH(s) by forming said inductor L1 in width of face of 0.2mm, and die length of 2mm. And a capacitor C1 is set to 6.7pF. Thus, the resonance frequency of the series resonant circuit of L1 and C1 can be set to 1.9GHz, and it can be

made to function by constituting as a trap filter which attenuates 900MHz 2 double wave and a frequency component higher than this. Moreover, this series resonant circuit can be set to about 9pF equivalent to 900MHz, and it can be made to function as an adjustment capacity to a 900MHz signal.

[0033] Drawing 4 shows the damping property of the propagation direction of the isolator applied to the above-mentioned 900MHz band. In this drawing, the property of the isolator which a continuous line requires for this operation gestalt, and a broken line are the properties at the time of applying the conventional isolator shown in drawing 8 - drawing 10 to a 900MHz band. Here, it is the conventional thing which has not prepared the trap filter which consists the frequency of a fundamental wave of 900MHz, then the above-mentioned series resonant circuit, and as for the magnitude of attenuation of about 29.5dB and a 3 time wave, by the thing of this operation gestalt, the magnitude of attenuation of 2 double wave is set to about 39.0dB by the magnitude of attenuation of 2 double wave to the magnitude of attenuation of about 19.3dB and a 3 time wave being about 28.6dB, and the big magnitude of attenuation is obtained.

[0034] In addition, an inductor L1 may be replaced with a dielectric substrate although the electrode should be formed in both sides of a dielectric substrate, a magnetic-substance substrate may be used, and you may make it form an electrode not only in both sides of a substrate but in the interior with the above-mentioned operation gestalt. Moreover, although direct continuation of the bottom electrode of an inductor L1 was carried out to the bottom yoke 8, you may make it connect with a grounding terminal 73. Moreover, you may really fabricate by carrying out the insertion mould of the bottom yoke 8 which is a case into a resin frame 7. Moreover, a grounding terminal may be formed in the bottom yoke 8.

[0035] Drawing 5 is drawing showing the 2nd operation gestalt of this invention. This drawing shows the really fabricated isolator by carrying out the insertion mould of inductor L1' into bottom wall 7b of a resin frame 7. In this operation gestalt, the part of the same configuration as the 1st operation gestalt attaches the same number, and omits explanation. In this operation gestalt, different points from the 1st operation gestalt are the point of even the bottom yoke 8 having not made the right-hand side of the point, i.e., bottom wall 7b, of having replaced with 7d of notches and having prepared 7d [of crevices] ' in bottom wall 7b of a resin frame 7 penetrating, but having left the bottom wall of resin, and a point which carried out the insertion mould

of inductor L1' to the bottom wall of this crevice. Into 7d [of crevices] ', a capacitor C1 is arranged and the cold end of a capacitor C1 and the hot end of inductor L1' are connected. Moreover, the cold end of inductor L1' is connected to the grounding terminal 73. Thus, when forming a capacitor C1 and a series resonant circuit by fabricating inductor L1' in a resin frame 7 at one, components mark can be lessened compared with the case where an inductor is constituted from a chip.

[0036] You may make it connect the cold end of above-mentioned inductor L1' to the bottom yoke 8. In this case, a grounding terminal may be formed in the bottom yoke 8. Moreover, inductor L1' and a grounding terminal may really be fabricated by the same member. In this case, all grounding terminals may be fabricated by the same member, and only this inductor L1' and one grounding terminal may really be fabricated by the same member. Furthermore, you may really fabricate by carrying out the insertion mould of the bottom yoke 8 into a resin frame 7.

[0037] Drawing 6 is drawing showing the 3rd operation gestalt of this invention. This drawing shows the isolator in which inductor L1" (8b) was formed, by cutting down some bottom yokes 8 which are cases in the shape of a tongue. In this operation gestalt, the part of the same configuration as the 1st operation gestalt attaches the same number, and omits explanation. In this operation gestalt, a different point from the 1st operation gestalt is a point of having replaced with 7d of notches of cutting down some bottom yokes 8 as mentioned above, and forming inductor L1" and bottom wall 7b, having prepared 7d [of crevices] ', and having formed the electrode 75 which connects the cold end of a capacitor C1, and an inductor L1" hot end to the bottom wall section of this crevice by the insertion mould.

[0038] Since the bottom yoke 8 is connected to the grounding terminal 73, the inductor L1" cold end will be connected to the ground on the configuration. Thus, when forming a capacitor C1 and a series resonant circuit by forming inductor L1" as some bottom yokes 8, components mark can be lessened compared with the case where an inductor is constituted from a chip.

[0039] Moreover, although the resin frame 7 and the bottom yoke 8 are formed independently, you may make it really fabricate with this operation gestalt by carrying out the insertion mould of the bottom yoke 8 into a resin frame 7. Moreover, although the cold end of a capacitor C1 and the inductor L1" hot end are connected with this operation gestalt through the electrode by which the insertion mould was carried out to the bottom wall of a resin frame, a breakthrough is prepared in a resin frame 7 and it may be made to carry out direct continuation of the

cold end of a capacitor C1, and the inductor L1" hot end to it. Moreover, a grounding terminal may be formed in the bottom yoke 8.

[0040] Although the trap filter of a series resonant circuit is formed only in an input/output terminal 71 (port section P1) side, you may make it form the trap filter of a series resonant circuit also in an input/output terminal 72 (port section P2) side with the operation gestalt of the above 1-3. In this case, 2 double wave of a fundamental wave and a 3 time wave can be efficiently attenuated by setting one series resonant circuit to center frequency twice the frequency of the passband of this isolator, and setting the series resonant circuit of another side to center frequency 3 times the frequency of the passband of an isolator. However, if the resonance frequency of each series resonant circuit is higher than the center frequency of the passband of an isolator, it will not be limited to this. Moreover, it is good even if the same in the resonance frequency of both series resonant circuits.

[0041] In addition, although the isolator was mentioned as the example and the above operation gestalt explained it, the invention in this application can apply the port section P3 to the circulator constituted as the 3rd I/O section similarly, without connecting Terminator R to the port section P3 of the 3rd central conductor. In this case, you may make it the configuration which connected the trap filter which becomes this port section P3 from a series resonant circuit like the port sections P1 or P2, and the port section P3 may be made the configuration linked to the direct capacitor C3 and an input/output terminal. Moreover, when establishing a series resonant circuit in the port section P3, it is good also considering the resonance frequency of this series resonant circuit as 3rd another resonance frequency good also as the same resonance frequency as either the thing of the port section P1, or the thing of the port section P2 and. Moreover, it is altogether good also as the same resonance frequency.

[0042] Although the signal inputted from each input/output terminal of a circulator passes the two port sections, the port section of the terminal inputted among the three port sections, and the port section of the terminal outputted, the series resonant circuit established in those two passing port sections functions as a trap filter to this signal at this time. Therefore, when a signal different, respectively passes each path of a circulator, it can remove spurious one of each signal efficiently by setting three series resonant circuits as suitable resonance frequency according to the fundamental frequency and the spurious component of a signal which pass each path.

[0043] Furthermore, the non-reciprocal circuit component of this

invention may be the structure with which the whole structure does not restrict to what was shown in drawing 1 - drawing 6 , and formed the central conductor in the interior of a multilayer substrate.

[0044] Next, the example of the communication device using the above-mentioned isolator is explained with reference to drawing 7 . this drawing -- setting -- ANT -- for a band-pass filter, AMPa, and AMPb, an amplifying circuit, MIXa, and MIXb are [a transceiver antenna and DPX / a duplexer, BPFa, BPFb, and BPFc / an oscillator and SYN of a mixer and OSC] frequency synthesizers, respectively. MIXa modulates the signalling frequency outputted from SYN with a modulating signal, BPFa passes only the band of transmit frequencies, and AMPa carries out power amplification of this, and transmits from ANT through Isolators ISO and DPX. BPFb passes only a received frequency band among the signals outputted from DPX, and AMPb amplifies it. MIXb mixes the signalling frequency and the input signal which are outputted from SYN, and outputs an intermediate frequency signal IF.

[0045] As the above-mentioned isolator ISO, drawing 1 - drawing 6 R> 6, and the component shown for in addition writing are used. Since this isolator ISO is equipped also with the band inhibition property or the low pass property, band-pass filter BPFa which passes only a transmit-frequencies band may be omitted. Thus, a small communication device is constituted in the whole.

[0046]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, it can attenuate efficiently spurious one which is easy to produce in a frequency higher than the center frequency of a passband by having prepared the series resonant circuit which has resonance frequency higher than the center frequency of a passband between the central conductor and the grounding terminal. Thus, by setting up resonance frequency highly, an inductor and a capacitor can be miniaturized, an inductor can be prepared in cold one of a capacitor, and a side, and the miniaturization of a component can be attained.

[0047] According to invention according to claim 2, miniaturization of a component and simplification of a production process can be attained by carrying out laminating arrangement of the chip-like inductor at a capacitor.

[0048] According to invention according to claim 3, by having used the electrode which carried out the insertion mould to the resin frame as an inductor, while being able to reduce components mark and being able to miniaturize a component, a production process can be simplified.

[0049] According to invention according to claim 4, by having cut down

the yoke and having formed the inductor, while being able to reduce components mark and being able to miniaturize a component, a production process can be simplified.

[0050] According to invention according to claim 5, simplification of structure, miniaturization of a component, and simplification of a production process can be attained by carrying out direct continuation of the capacitor to the hot end of the above-mentioned inductor.

[0051] While according to invention according to claim 6 being able to reduce components mark and being able to miniaturize a component, the increment in the unnecessary impedance between an inductor and a grounding terminal can be suppressed.

[0052] According to invention according to claim 7 to 9, spurious 2 double wave with large signal level and a 3 time wave can be efficiently attenuated by being able to attenuate the spurious component distributed over the left frequency efficiently, and setting the resonance frequency of two or more series resonant circuits as the twice as many abbreviation as this and 3 times as many abbreviation as this for a fundamental-wave frequency by having prepared the series resonant circuit to two or more central conductors.

[0053] According to invention according to claim 10, since the series resonant circuit can be used as an adjustment capacity of a matching circuit, it is not necessary to prepare another adjustment capacity, and **, simplification of a production process, and the miniaturization of a component can be attained.

[0054] According to invention according to claim 11, spurious characteristics are improved, and a miniaturization can be attained, controlling the spurious radiation from equipment.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view of the isolator concerning the 1st operation gestalt

[Drawing 2] The plan and sectional side elevation in the condition of having removed this isolator top yoke

[Drawing 3] The representative circuit schematic of this isolator

[Drawing 4] Drawing showing the frequency characteristics of the magnitude of attenuation of this isolator and the conventional isolator

[Drawing 5] The plan and sectional side elevation in the condition of having removed the isolator top yoke concerning the 2nd operation gestalt

[Drawing 6] The plan and sectional side elevation of the plan in the condition of having removed the isolator top yoke concerning the 3rd operation gestalt, and a bottom yoke

[Drawing 7] The block diagram showing the configuration of the communication device concerning the 4th operation gestalt

[Drawing 8] The decomposition perspective view of the conventional isolator

[Drawing 9] The plan and sectional view in the condition of having removed this isolator top yoke

[Drawing 10] The representative circuit schematic of this isolator

[Drawing 11] The decomposition perspective view of other conventional isolators

[Drawing 12] The plan and sectional view in the condition of having removed this isolator top yoke

[Drawing 13] The representative circuit schematic of this isolator

[Drawing 14] Drawing showing the frequency characteristics of the magnitude of attenuation of the two above-mentioned conventional isolators

[Description of Notations]

2- top yoke

3-permanent magnet

5-magnetism assembly

51, 52, 53-central conductor

54-ferrite

7-resin frame

71, 72-input/output terminal

73-grounding terminal

Bottom yoke of 8- (case)

C1, C2, a C3-capacitor

P1, P2, the P3-port section

L1-inductor (chip mold)

L1'-(insertion mould was carried out to resin frame) inductor

L1''-(started and formed from bottom yoke) inductor

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

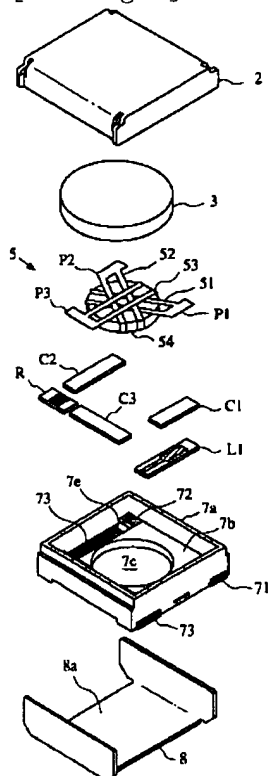
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

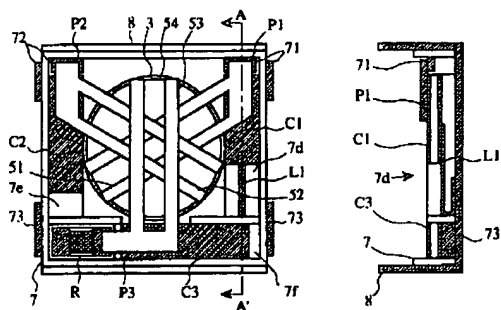
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

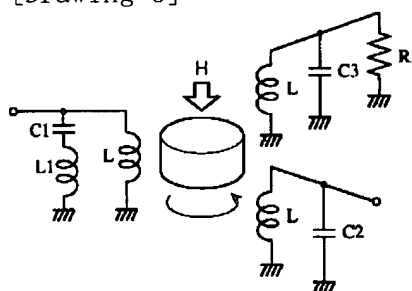
[Drawing 1]



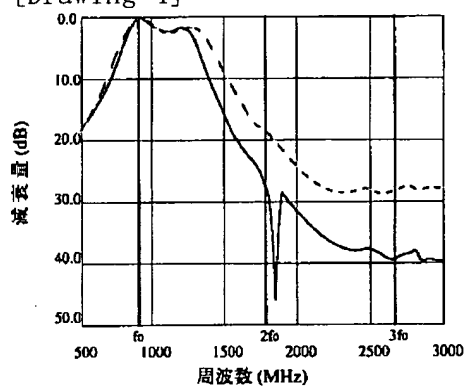
[Drawing 2]



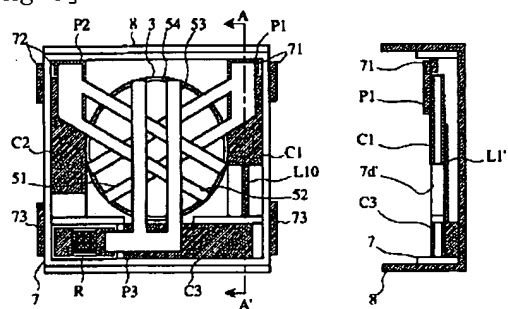
[Drawing 3]



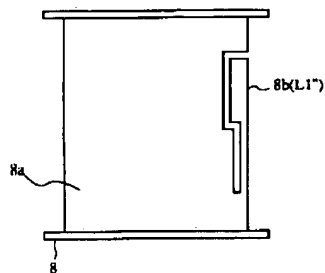
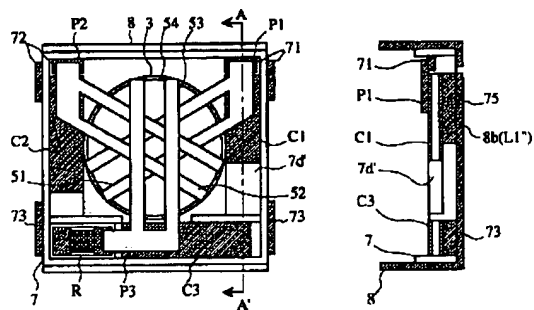
[Drawing 4]



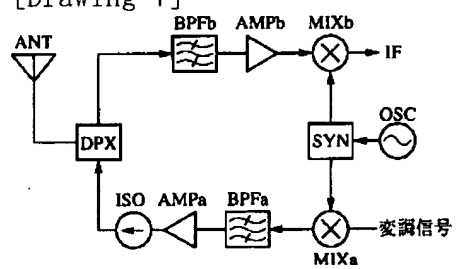
[Drawing 5]



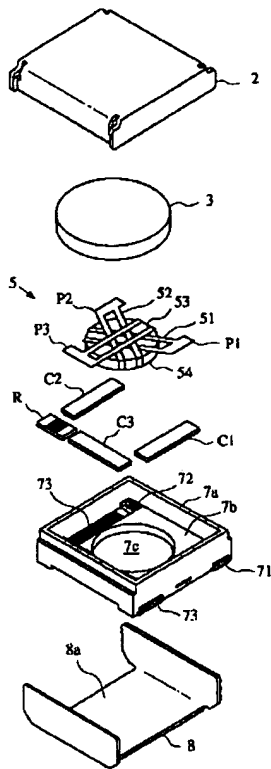
[Drawing 6]



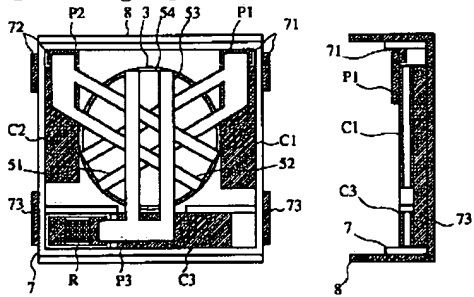
[Drawing 7]



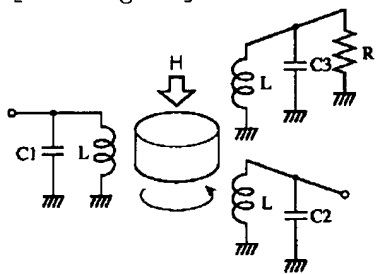
[Drawing 8]



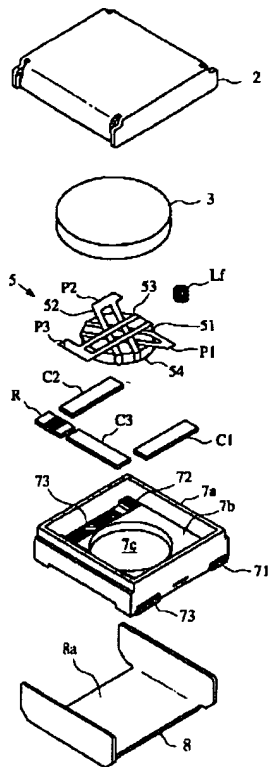
[Drawing 9]



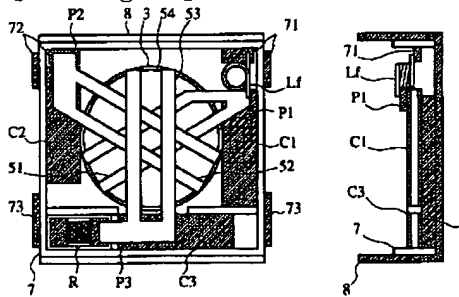
[Drawing 10]



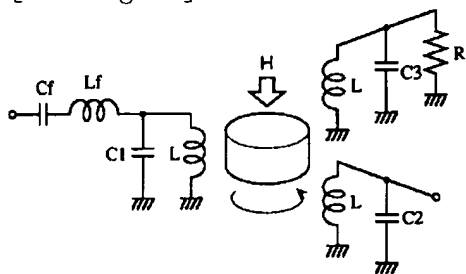
[Drawing 11]



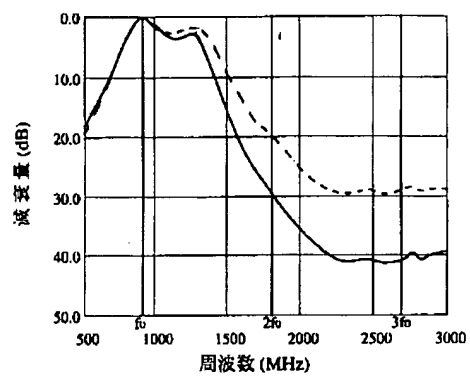
[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.